

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/000131

International filing date: 07 January 2005 (07.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-004323
Filing date: 09 January 2004 (09.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

07.02.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

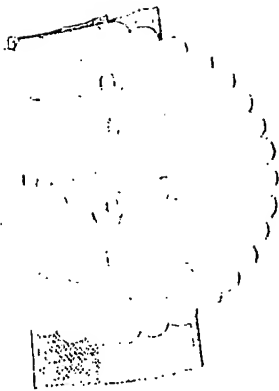
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 0 4 3 2 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 0 4 3 2 3]

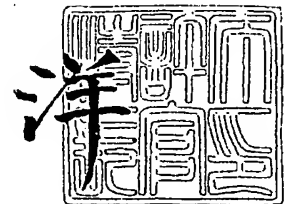
出 願 人 日 野 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 5 年 1 月 3 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 0 5 0 0 3

【書類名】 特許願
【整理番号】 HIN01588
【提出日】 平成16年 1月 9日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G01M 15/00
G06F 17/00
【発明者】
【住所又は居所】 東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野自動車株式会社内
【フリガナ】 ウラノ ヤスノリ
【氏名】 浦野 保則
【特許出願人】
【識別番号】 000005463
【住所又は居所】 東京都日野市日野台3丁目1番地1
【氏名又は名称】 日野自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】 100078237
【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目26番18号
【弁理士】
【氏名又は名称】 井 出 直 孝
【電話番号】 03-3928-5673
【選任した代理人】
【識別番号】 100083518
【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目26番18号
【弁理士】
【氏名又は名称】 下 平 俊 直
【電話番号】 03-3928-5673
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 010397
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9110637

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも 1 つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルが記憶された記憶手段と、

前記模擬モデルを仮想エンジンとし、この仮想エンジンに制御値を与える制御手段を仮想 ECU として前記仮想 ECU から与えられる制御値に基づいて前記仮想エンジンのシミュレーションを実行してその結果を出力するシミュレーション実行手段と、

このシミュレーションの実行結果を表示する表示手段と、

前記シミュレーションの実行結果に応じて前記模擬モデルに与える制御値の変更を指示する指示手段と、

前記シミュレーションの実行により、過渡状態のエンジンに要求される性能目標を満足する結果が得られると、前記仮想 ECU の制御値を用いて実機エンジンで過渡試験を行う手段と

を備えたエンジンの過渡試験装置であって、

前記表示手段は、前記シミュレーションの実行結果と共に当該シミュレーションの実行に用いた制御値を時系列的にグラフ表示する手段を備えた

ことを特徴とするエンジンの過渡試験装置。

【請求項 2】

前記指示手段は、前記グラフ表示する手段により時系列的に表示された制御値のグラフを表示画面上におけるドラッグ操作により手動で変更する手段を含む請求項 1 記載のエンジンの過渡試験装置。

【請求項 3】

時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも 1 つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを仮想エンジンとし、この仮想エンジンに制御値を与える制御手段を仮想 ECU として前記仮想 ECU から与えられる制御値に基づいて前記仮想エンジンのシミュレーションを実行してその結果を出力するステップと、

このシミュレーションの実行結果を表示するステップと、

前記シミュレーションの実行結果に応じて前記模擬モデルに与える制御値の変更を指示するステップと、

前記シミュレーションの実行により、過渡状態のエンジンに要求される性能目標を満足する結果が得られると、前記仮想 ECU の制御値を用いて実機エンジンで過渡試験を行うステップと

を実行するエンジンの過渡試験方法であって、

前記表示するステップとして、前記シミュレーションの実行結果と共に当該シミュレーションの実行に用いた制御値を時系列的にグラフ表示するステップを実行する

ことを特徴とするエンジンの過渡試験方法。

【請求項 4】

前記指示するステップとして、前記グラフ表示するステップにより時系列的に表示された制御値のグラフを表示画面上におけるドラッグ操作により手動で変更するステップを実行する請求項 3 記載のエンジンの過渡試験方法。

【請求項 5】

時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも 1 つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを格納するステップと、

仮想 ECU に設定されているこの模擬モデルを動作させるための現在の制御値を時系列的にグラフ表示するステップと、

この制御値を用いて前記模擬モデルによりシミュレーションを実行するステップと、

このシミュレーション実行結果を表示するステップと、

このシミュレーション実行結果と共に目標値を並行に表示するステップと、
前記目標値に対する前記シミュレーション実行結果の評価が不合格であるときには制御
値の変更を受け付けて現在の制御値を変更するステップと
を実行することを特徴とするシミュレーション方法。

【請求項 6】

情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、仮想 ECU、過渡
エンジンモデル、制御値修正部の各機能に相応する機能を実現させるプログラムであって

、
前記過渡エンジンモデルに相応する機能として、時間の経過に応じてエンジンの回転速
度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも 1 つの制御因子の値を変化させて運転
を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬
モデルを格納する機能を実現させ、

前記制御値修正部に相応する機能として、

前記仮想 ECU に設定されている前記模擬モデルを動作させるための現在の制御値を時
系列的にグラフ表示する機能と、

この制御値を用いて前記模擬モデルによりシミュレーションを実行する機能と、

このシミュレーション実行結果を表示する機能と、

このシミュレーション実行結果と共に目標値を並行に表示する機能と、

制御値の変更を受け付けて現在の制御値を変更する機能と

を実現させる

ことを特徴とするプログラム。

【請求項 7】

請求項 6 記載のプログラムが記録された前記情報処理装置読み取り可能な記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】エンジンの過渡試験装置および方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジン（内燃機関）の過渡試験に用いる。本発明は、特にディーゼルエンジンの過渡特性性能を、要求される性能目標に適合化させるための過渡試験方法およびそのためのシステムに関する。本発明は、エンジン過渡性能目標を満足するエンジン制御システムを短時間に構築できるようにするためのものである。

【背景技術】

【0002】

エンジンの過渡特性は、回転速度やトルクが一定状態であるような定常状態でなく、時間によって変化する場合の特性をいう。例えば、加速中であるとか減速中であるとか、回転速度などが変化している状態でのエンジンの特性をいう。

【0003】

従来のエンジンの過渡状態でのエンジンのトルク出力や排気ガスなどの出力特性測定は、実機を定常状態にしてそのエンジンの出力状態を測定し、その定常状態の出力データに何らかの重み付けをして過渡状態の特性に置き換えてエンジンの出力を推定するという手法で行われていた。

【0004】

しかし、定常状態でのエンジン特性の測定は、あるエンジンの制御因子（例えば燃料噴射量、燃料噴射タイミングなど）の制御値を変更したときは、定常状態になるまで所定時間（例えば3分）経過するのを待ってその状態の出力を測定するというように、一つの制御因子の制御値を変更して定常状態になって所定時間経過後に測定し、次にまた制御因子の制御値を変更して、測定を行うというように時間のかかるものであった。

【0005】

ところで、実際の車両の走行では、エンジンは加速状態あるいは減速状態である時間のほうが多く、定速状態で走行できることの方が少ない。このため、エンジンの過渡状態での特性を測定することが重要である。また、近年排気ガス規制の仕方が、いままでのエンジンの定常状態での排気ガスの値で規制するのではなく、エンジンの過渡状態での排気ガスの規制値で規制しようとする方向にある。したがって、エンジンについて、どの制御因子をどのように変更したらどのような過渡状態の排気ガスが得られるかという過渡特性の測定が重要になった。

【0006】

ところで、上述したように、定常状態のエンジンの制御因子の変更に対してどのような出力が得られるかという定常特性の測定でも、制御因子が多くなり、特にECUによる電子制御によってエンジン制御に多数の制御因子が現れるようになったので、試験時間が長時間かかるようになった。例えば、EGR（Exhaust Gas Recirculation）バルブ制御であるとか、VGT（Variable Geometry Turbo）制御などエンジン制御に関する種々の電子制御の要素が加わってくるようになった。過渡特性測定では、エンジンの回転速度やトルク自体が時系列的に変化する状態で、その出力データも当然時系列的に変動するデータとして現れるので、制御因子の数が多くなり、それらの制御因子一つ一つについてその制御値を変更しながら定常状態で測定しようとするれば、その試験時間は指数関数的に増大する。

【0007】

そこで、仮想的にエンジンや車両の特性を模擬したシミュレーションを用いてエンジン制御等の評価を行うとする技術が提案されている（特許文献1参照）。

【0008】

この技術は、シミュレータ内にエンジンを含む仮想的な車両モデルを車種ごとに作成しておき、車両モデルに種々の制御入力、例えばスロット開度であるとか、クランク角度などの制御因子の制御値を入力し、その入力された制御値に基づいて仮想的な車両モデルの

出力として、エンジン回転速度とか車速とか排気ガス温度センサの値とかを推定しようとするものである。

【特許文献1】特開平11-326135号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述のように、実機で定常状態や過渡状態の特性を測定しようとするとは近年はエンジンの制御因子の数が多数になったため、試験データを得るにはどうしても長時間かかり、エンジン開発のネックとなっていた。

【0010】

また、仮想のエンジンモデルを含む車両モデルをシミュレータに展開して、それを用いてエンジンの挙動を観察する手法はエンジン開発の時間を短縮できる点で有用である。しかし、上述の公知文献では車両モデルの模擬モデルを作成することを目的とするもので、エンジンの過渡状態の現象について模擬モデルを生成してそれによりエンジンの過渡状態に要求される性能を評価するものではなかった。また、エンジンのそれぞれの制御因子の制御値を過渡状態に対応して変更してその結果を推定するには、操作性が悪い問題があった。

【0011】

本発明は、このような背景になされたもので、エンジンの過渡試験の時間を短縮することができる過渡試験装置および方法を提供することを目的とする。また、本発明は、過渡状態のエンジンに要求される性能目標を満足するエンジンの制御値を設定する際に、オペレータが視覚的に制御値の設定状態を把握することができる過渡試験装置および方法を提供することを目的とする。これにより、本発明は、エンジン開発の時間を短縮することができる過渡試験装置および方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の第一の観点は、時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルが記憶された記憶手段と、前記模擬モデルを仮想エンジンとし、この仮想エンジンに制御値を与える制御手段を仮想ECUとして前記仮想ECUから与えられる制御値に基づいて前記仮想エンジンのシミュレーションを実行してその結果を出力するシミュレーション実行手段と、このシミュレーションの実行結果を表示する表示手段と、前記シミュレーションの実行結果に応じて前記模擬モデルに与える制御値の変更を指示する指示手段と、前記シミュレーションの実行により、過渡状態のエンジンに要求される性能目標を満足する結果が得られると、前記仮想ECUの制御値を用いて実機エンジンで過渡試験を行う手段とを備えたエンジンの過渡試験装置である。

【0013】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記表示手段は、前記シミュレーションの実行結果と共に当該シミュレーションの実行に用いた制御値を時系列的にグラフ表示する手段を備えたところにある。

【0014】

すなわち、本発明の過渡試験装置では、シミュレーションの実行結果の表示と共に当該シミュレーションの実行に用いた制御値を時系列的にグラフ表示することにより、実行結果と制御値との対応関係をオペレータが視覚的に把握することを容易にすることができる。

【0015】

さらに、前記指示手段は、前記グラフ表示する手段により時系列的に表示された制御値のグラフを表示画面上におけるドラッグ操作により手動で変更する手段を含むことができる。

【0016】

これにより、オペレータは、視覚的にシミュレーションの実行結果と制御値との対応関係を把握しながら、制御値の変更操作を行うことができる。したがって、制御値をどのように変更したらシミュレーションの実行結果がどのように変更されるかという対応関係を実験的に認識することができるため、過渡状態のエンジンに要求される性能目標を満足する結果を短時間に得ることを容易にする。

【0017】

本発明の第二の観点は、時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを仮想エンジンとし、この仮想エンジンに制御値を与える制御手段を仮想ECUとして前記仮想ECUから与えられる制御値に基づいて前記仮想エンジンのシミュレーションを実行してその結果を出力するステップと、このシミュレーションの実行結果を表示するステップと、前記シミュレーションの実行結果に応じて前記模擬モデルに与える制御値の変更を指示するステップと、前記シミュレーションの実行により、過渡状態のエンジンに要求される性能目標を満足する結果が得られると、前記仮想ECUの制御値を用いて実機エンジンで過渡試験を行うステップとを実行するエンジンの過渡試験方法である。

【0018】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記表示するステップとして、前記シミュレーションの実行結果と共に当該シミュレーションの実行に用いた制御値を時系列的にグラフ表示するステップを実行するところにある。

【0019】

さらに、前記指示するステップとして、前記グラフ表示するステップにより時系列的に表示された制御値のグラフを表示画面上におけるドラッグ操作により手動で変更するステップを実行することができる。

【0020】

本発明の第三の観点は、シミュレーション方法であって、本発明の特徴とするところは、時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを格納するステップと、仮想ECUに設定されているこの模擬モデルを動作させるための現在の制御値を時系列的にグラフ表示するステップと、この制御値を用いて前記模擬モデルによりシミュレーションを実行するステップと、このシミュレーション実行結果を表示するステップと、このシミュレーション実行結果と共に目標値を並行に表示するステップと、前記目標値に対する前記シミュレーション実行結果の評価が不合格であるときには制御値の変更を受け付けて現在の制御値を変更するステップとを実行するところにある。

【0021】

本発明の第四の観点は、情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、仮想ECU、過渡エンジンモデル、制御値修正部の各機能に相応する機能を実現させるプログラムであって、本発明の特徴とするところは、前記過渡エンジンモデルに相応する機能として、時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを格納する機能を実現させ、前記制御値修正部に相応する機能として、前記仮想ECUに設定されている前記模擬モデルを動作させるための現在の制御値を時系列的にグラフ表示する機能と、この制御値を用いて前記模擬モデルによりシミュレーションを実行する機能と、このシミュレーション実行結果を表示する機能と、このシミュレーション実行結果と共に目標値を並行に表示する機能と、制御値の変更を受け付けて現在の制御値を変更する機能とを実現させるところにある。

【0022】

本発明の第五の観点は、本発明のプログラムが記録された前記情報処理装置読取可能な記録媒体である。本発明のプログラムは本発明の記録媒体に記録されることにより、前記情報処理装置は、この記録媒体を用いて本発明のプログラムをインストールすることができる。あるいは、本発明のプログラムを保持するサーバからネットワークを介して直接前記情報処理装置に本発明のプログラムをインストールすることもできる。

【0023】

これにより、汎用の情報処理装置を用いて、定常状態の試験データを置き換えることなく、過渡状態のまま過渡試験を行うことができ、これにより、短時間で性能目標を満足するエンジンの制御値を取得でき、また、性能目標を満足するエンジンの制御値を設定する際に、オペレータが制御値の設定状況を視覚的に把握することができるため、エンジン開発の時間を短くできて製品開発の時間を短くできるシミュレーション方法を実現することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明では、定常状態の試験データを置き換えることなく、過渡状態のまま過渡試験を行うことができ、短時間で性能目標を満足するエンジンの制御値を取得できる。また、性能目標を満足するエンジンの制御値を設定する際に、オペレータが制御値の設定状況を視覚的に把握することができる。本発明によりエンジン開発の時間を短くでき、製品開発の時間を短くできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

図1は、本発明の実施の形態のシステム構成を示す図である。図2および図3は、過渡エンジン性能適合化のステップの全体を説明する図である。図1の10は実機過渡試験装置であり、11はECU（実機）、12はECU11によって制御されるエンジン（実機）、13はエンジン12のクランクシャフトの回転速度およびトルクを検出する回転検出器、14は回転検出器13から出力される回転速度およびエンジン12の排ガス、煙、その他（燃費等）を計測する計測部である。また、1は本発明の特徴である仮想エンジン試験装置であり、2はモデル作成部、3は仮想ECU、4は制御値修正部、5は過渡エンジンモデルである。また、6は当該過渡試験を実施するオペレータが利用するオペレータ端末である。

【0026】

すなわち、本発明実施例は、図1に示すように、時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルが記憶された過渡エンジンモデル5と、前記模擬モデルを仮想エンジンとし、この仮想エンジンに制御値を与える制御手段を仮想ECU3として仮想ECU3から与えられる制御値に基づいて仮想エンジンのシミュレーションを実行してその結果を出力するシミュレーション実行手段としての制御値修正部4と、このシミュレーションの実行結果を表示すると共に前記シミュレーションの実行結果に応じて前記模擬モデルに与える制御値の変更を指示するオペレータ端末6とを備え、制御値修正部4は、前記シミュレーションの実行により、過渡状態のエンジンに要求される性能目標を満足する結果が得られると、仮想ECU3の制御値を用いて実機エンジンで過渡試験を行うためにECU11に制御値の転送を行うエンジンの過渡試験装置である。

【0027】

ここで、本実施例の特徴とするところは、オペレータ端末6は、図5に示すように、前記シミュレーションの実行結果と共に当該シミュレーションの実行に用いた制御値を時系列的にグラフ表示する手段を備えたところにある。

【0028】

また、オペレータ端末6は、図6に示すように、前記グラフ表示する手段により時系列的に表示された制御値のグラフを表示画面上におけるドラッグ操作により手動で変更する

手段を含む。

【0029】

図6の例では、現在の制御値のグラフ（図6（a））に対し、変更を行う範囲を画面の横軸方向に指定する。この範囲指定は、マウス操作によって画面上のポイントを横軸方向にドラッグさせることにより行う（図6（b））。続いて、変更を行う増減幅を画面の縦軸方向に指定する。この増減幅指定は、マウス操作によって画面上のポイントを縦軸方向にドラッグさせることにより行う（図6（c））。

【0030】

また、本実施例は、図2および図3に示すように、時間の経過に応じてエンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを作成するステップ（S1、S2、S4）と、前記模擬モデルを仮想エンジンとし、この仮想エンジンに制御値を与える制御手段を仮想ECU3として仮想ECU3から与えられる制御値に基づいて前記仮想エンジンのシミュレーションを実行してその結果を出力するステップ（S5）と、このシミュレーションの実行結果を表示するステップ（S53）と、前記シミュレーションの実行結果に応じて前記模擬モデルに与える制御値の変更を指示するステップ（S56）と、前記シミュレーションの実行により、過渡状態のエンジンに要求される性能目標を満足する結果が得られると、前記仮想ECUの制御値を用いて実機エンジンで過渡試験を行うステップ（S1）とを実行するエンジンの過渡試験方法である。

【0031】

ここで、本実施例の特徴とするところは、前記表示するステップとして、前記シミュレーションの実行結果と共に当該シミュレーションの実行に用いた制御値を時系列的にグラフ表示するステップ（S51、S53）を実行するところにある。

【0032】

さらに、前記指示するステップとして、前記グラフ表示するステップにより時系列的に表示された制御値のグラフを表示画面上におけるドラッグ操作により手動で変更するステップを実行する。

【0033】

また、前記過渡モデルによって得られた制御値を前記エンジンの実機に与えて過渡試験を行って要求される過渡性能目標が満足されるかを確認するステップ（S3）と、前記確認するステップにより要求される過渡性能目標が満足された場合に、前記エンジンを制御する制御回路の制御ソフトウェアを作成するステップ（S6）とを実行する。

【0034】

また、本実施例のシミュレーション方法を詳細に説明すると、図3に示すように、エンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを格納するステップ（S50）と、仮想ECU3に設定されているこの模擬モデルを動作させるための現在の制御値を時系列的にグラフ表示するステップ（S51）と、この制御値を用いて前記模擬モデルによりシミュレーションを実行するステップ（S52）と、このシミュレーション実行結果を表示するステップ（S53）と、このシミュレーション実行結果と共に目標値を並行に表示するステップ（S54）と、前記目標値に対する前記シミュレーション実行結果の評価が不合格であるときには制御値の変更を受け付けて現在の制御値を変更するステップ（S55、S56）とを実行することを特徴とする。

【0035】

また、本実施例のシミュレーション方法は、汎用の情報処理装置によって実現することができる。すなわち、本実施例は、情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、仮想ECU3、過渡エンジンモデル5、制御値修正部4の各機能に相應する機能を実現させるプログラムであり、過渡エンジンモデル5に相應する機能として、エ

エンジンの回転速度あるいはトルクが変動する過渡状態で少なくとも1つの制御因子の値を変化させて運転を行って得られたデータに基づいて作成された過渡状態のエンジンの挙動を模擬する模擬モデルを格納する機能を実現させ、制御値修正部4に相応する機能として、仮想ECU3に設定されている前記模擬モデルを動作させるための現在の制御値を時系列的にグラフ表示する機能と、この制御値を用いて前記模擬モデルによりシミュレーションを実行する機能と、このシミュレーション実行結果を表示する機能と、このシミュレーション実行結果と共に目標値を並行に表示する機能と、前記目標値に対する前記シミュレーション実行結果の評価が不合格であるときには制御値の変更を受け付けて現在の制御値を変更する機能とを実現させることを特徴とするプログラムである。

【0036】

このプログラムは、記録媒体に記録されて情報処理装置にインストールされ、あるいは通信回線を介して情報処理装置にインストールされることにより当該情報処理装置に、仮想ECU3、制御値修正部4、過渡エンジンモデル5にそれぞれ相応する機能を実現させることができる。

【0037】

ここで、過渡状態におけるデータ取得例を図4を参照して説明する。図4に示すように、回転速度（一点鎖線）、トルク（実線）が秒単位で変化する過渡運転を実施する。このときECU11の制御因子は、破線のようにエンジン12に与えられる。これらの回転速度、トルク、制御因子をそれぞれ記録して表示したものが図5に示すグラフである。また、制御因子の変化と、回転速度、トルクの変化との間に、遅延がある場合には、これを補正して記録表示することができる。これにより、制御因子の変化に対応する回転速度、トルクの変化を明示することができる。

【0038】

また、図1に示す実機過渡試験装置10と仮想エンジン試験装置1とは、隣接して設ける必要はなく、例えば、LANを用いて実機過渡試験装置10と仮想エンジン試験装置1とを接続してもよい。さらに、仮想エンジン試験装置1とオペレータ端末6とを隣接して設ける必要はなく、これらもLANを用いて接続することができる。

【0039】

次に、図5ないし図9を参照して本実施例の動作を説明する。図1に示す実機過渡試験装置10では、実際のエンジンを用いて過渡特性の測定が行われる。実際のエンジンを用いての過渡特性の測定結果を図5に示す。本実施例では、一時間当たりのNO_xのグラム数（g/h）および一秒当たりの煙のグラム数（g/s）をそれぞれ縦軸にとり、横軸には時間をとった。併せて、この状態におけるEGR制御値およびVGT制御値をそれぞれ縦軸にとり、横軸には時間をとった。これらの測定は、図1に示す構成では、実機過渡試験装置10の計測部14により行われる。また、図2に示すフローチャートでは、実機過渡試験（ステップS1）およびデータ取得（ステップS2）に相当する。

【0040】

続いて、モデル作成を行う。図1に示す構成では、仮想エンジン試験装置1のモデル作成部2により行われる。また、図2に示すフローチャートでは、モデル作成（ステップS4）に相当する。モデル作成の初期段階では、実機の実測結果をそのままモデルに置き換えることになるので、図5に示す過渡特性の測定結果に基づきモデルが作成される。このモデルは、過渡エンジンモデル5および仮想ECU3として作成される。

【0041】

続いて、モデルに対するシミュレーションが行われる。図1に示す構成では、仮想エンジン試験装置1の制御値修正部4により行われる。また、図2に示すフローチャートでは、シミュレーション実行（ステップS5）に相当し、図3に示すフローチャートのステップS50～S54に相当する。図7に、NO_xおよび煙の仮想実測値（実線）に対する目標値（破線）をそれぞれ示す。図7では、仮想実測値と目標値との差が許容範囲内ではないので、評価（ステップS55）の結果はNGとなる。

【0042】

続いて、仮想実測値が目標値に近づくように、制御値の修正が行われる。図 1 に示す構成では、仮想エンジン試験装置 1 の制御値修正部 4 により行われる。また、図 3 に示すフローチャートでは、ステップ S 5 6 に相当する。図 8 に制御値の修正前（実線）と修正後（破線）とを示す。この修正は、オペレータにより行われる。

【0043】

本実施例では、図 6 で説明したように、表示画面上にグラフ表示された制御値をマウスによりドラッグ操作することにより視覚的にグラフ形状の変化を確認しながら制御値を変更する。その他の実施例として、オペレータ端末 6 により制御値自体を変更してもよい。

【0044】

このようにして変更された制御値は、再び、仮想 ECU 3 に与えられてシミュレーションが実行される（S 5）。評価（S 5 6）の結果、仮想実測値と目標値との差が許容範囲内に納まったときには、修正された制御値が実機過渡試験装置 10 の ECU 11 に入力される。これにより、実機エンジンは修正された制御値により制御される。

【0045】

そして、図 2 に示すフローチャートのステップ S 1、S 2、S 3 が実行される。その結果、実測値と目標値とが許容範囲内に納まるまで、ステップ S 1～S 5 は、繰り返し実行される。ステップ S 3 における評価により実測値と目標値とが許容範囲内に納まった時点で、実機 ECU 制御ソフトウェアが作成される。図 1 に示す構成では、仮想エンジン試験装置 1 の制御値修正部 4 により行われる。また、図 2 に示すフローチャートでは、実機 ECU 制御ソフトウェア作成（ステップ S 6）に相当する。これにより、実測値と目標値とが許容範囲内に納まる制御値を短時間に作成することができる。

【0046】

なお、制御値の変化とシミュレーションの実行結果との間に遅延がある場合は、この遅延を補正することができる。図 9 は遅延補正の実施例を示す図である。EGR 制御値に、故意に外乱を与えるために、テストパターンを挿入する。この外乱の影響が煙の量の顕著な変化となって t 時間後に現れる。これにより、EGR 制御値と煙量との間には t 時間の遅延があることがかわるので、これを補正して表示することにより、シミュレーションの実行結果と制御値とを時系列的に対応させることができる。他のシミュレーション実行結果と制御値との間の遅延についても同様に補正することができる。

【0047】

なお、本実施例では、制御因子の例として EGR 制御値および VGT 制御値を挙げて説明したが、その他の制御因子についても同様に説明することができる。例えば、図 10 に、図 7 に示した NO_x および煙の過渡状態に対応する燃料噴射量の制御値を示した。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明では、定常状態の試験データを置き換えることなく、過渡状態のまま過渡試験を行うことができ、短時間で性能目標を満足するエンジンの制御値を取得できる。また、性能目標を満足するエンジンの制御値を設定する際に、オペレータが制御値の設定状況を視覚的に把握することができる。本発明によりエンジン開発の時間を短くでき、製品開発の時間を短くできる。

【図面の簡単な説明】

【0049】

- 【図 1】 本実施例のシステム構成を示す図。
- 【図 2】 本実施例の動作を示すフローチャート。
- 【図 3】 本実施例のシミュレーション動作を示すフローチャート。
- 【図 4】 過渡状態におけるデータ取得例を説明するための図。
- 【図 5】 本実施例の実機過渡試験の実測値を示す図。
- 【図 6】 本実施例の制御値変更の手順を説明するための図。
- 【図 7】 本実施例の仮想実測値と目標値とを示す図。
- 【図 8】 本実施例の現在の制御値と目標となる制御値とを示す図。

【図 9】 シミュレーションの実行結果と制御値との遅延を補正する実施例を示す図。

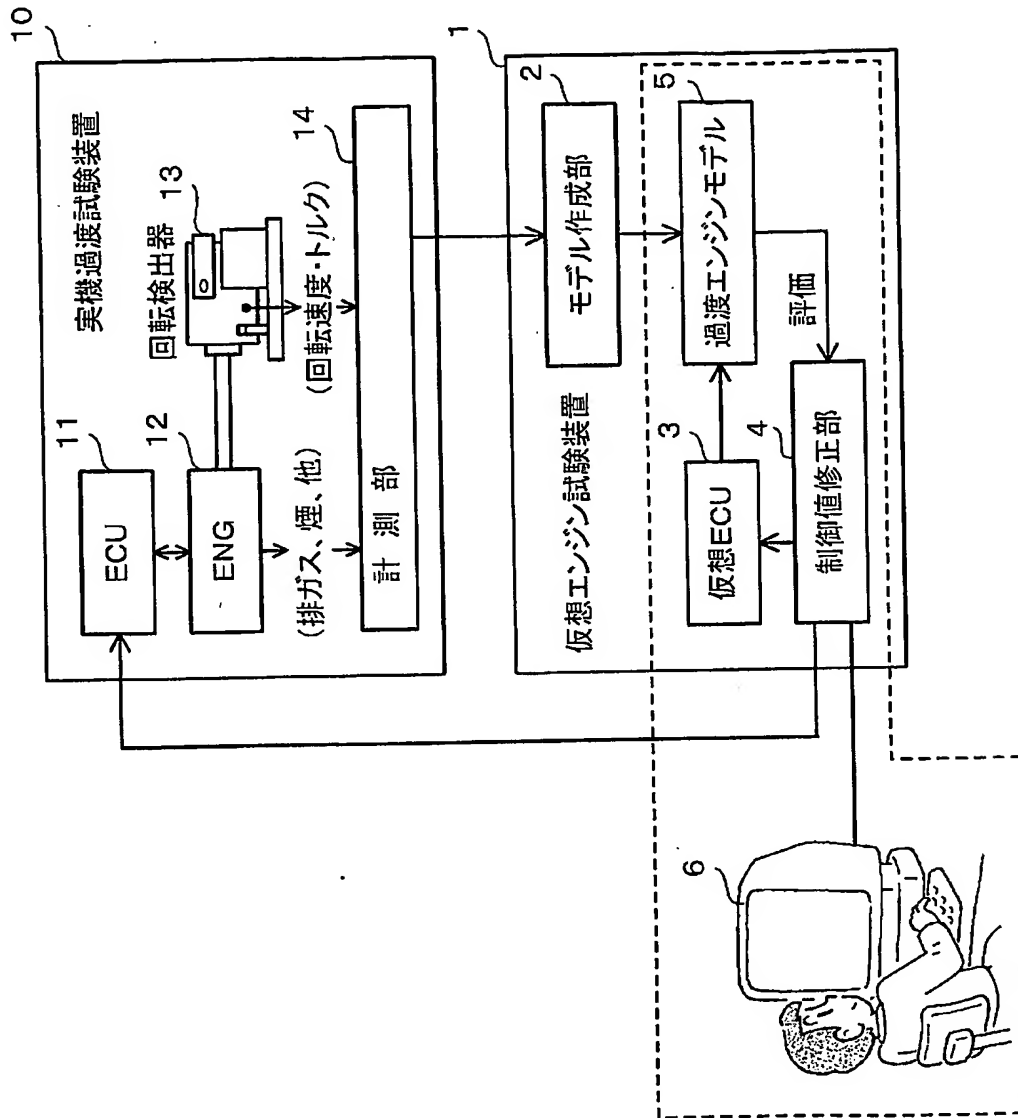
【図 10】 制御因子として燃料噴射量を使った場合の例を示す図。

【符号の説明】

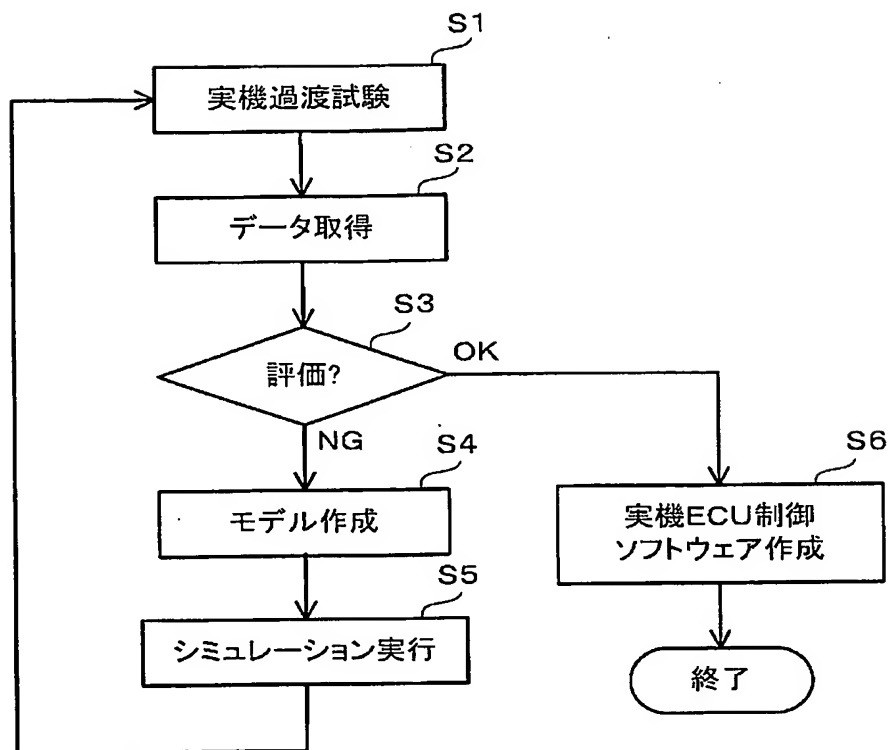
【0050】

- 1 仮想エンジン試験装置
- 2 モデル作成部
- 3 仮想 ECU
- 4 制御値修正部
- 5 過渡エンジンモデル
- 6 オペレータ端末
- 10 実機過渡試験装置
- 11 ECU
- 12 エンジン
- 13 回転検出器
- 14 計測部

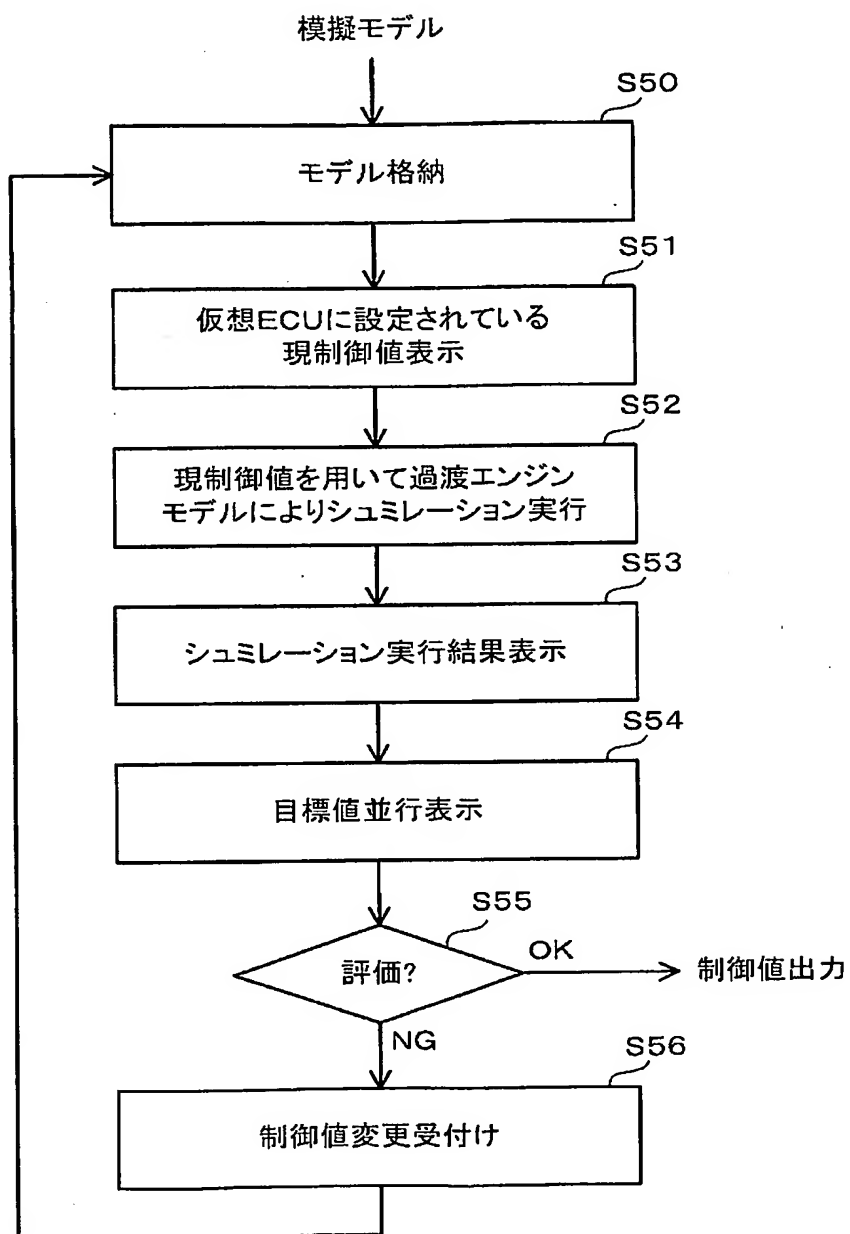
【書類名】 図面
【図 1】



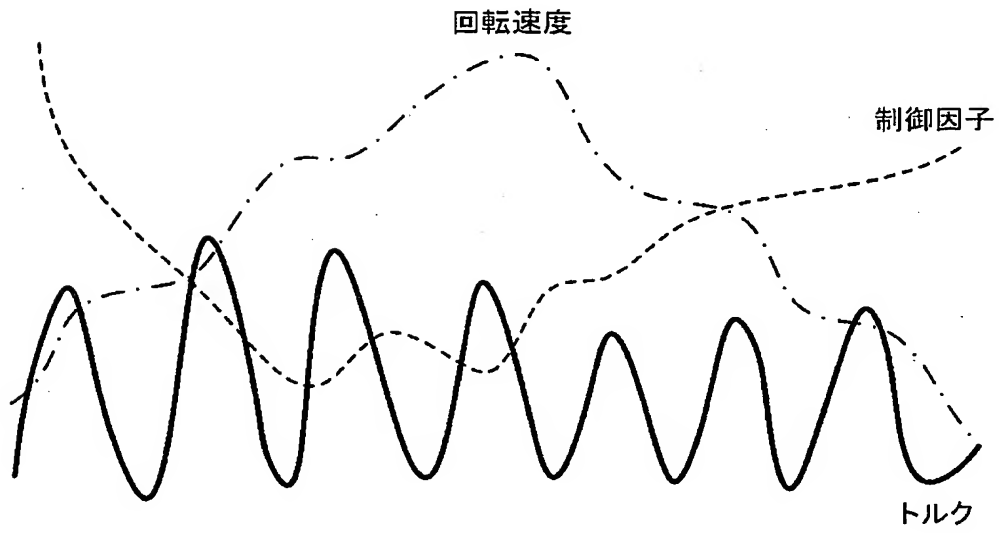
【図 2】



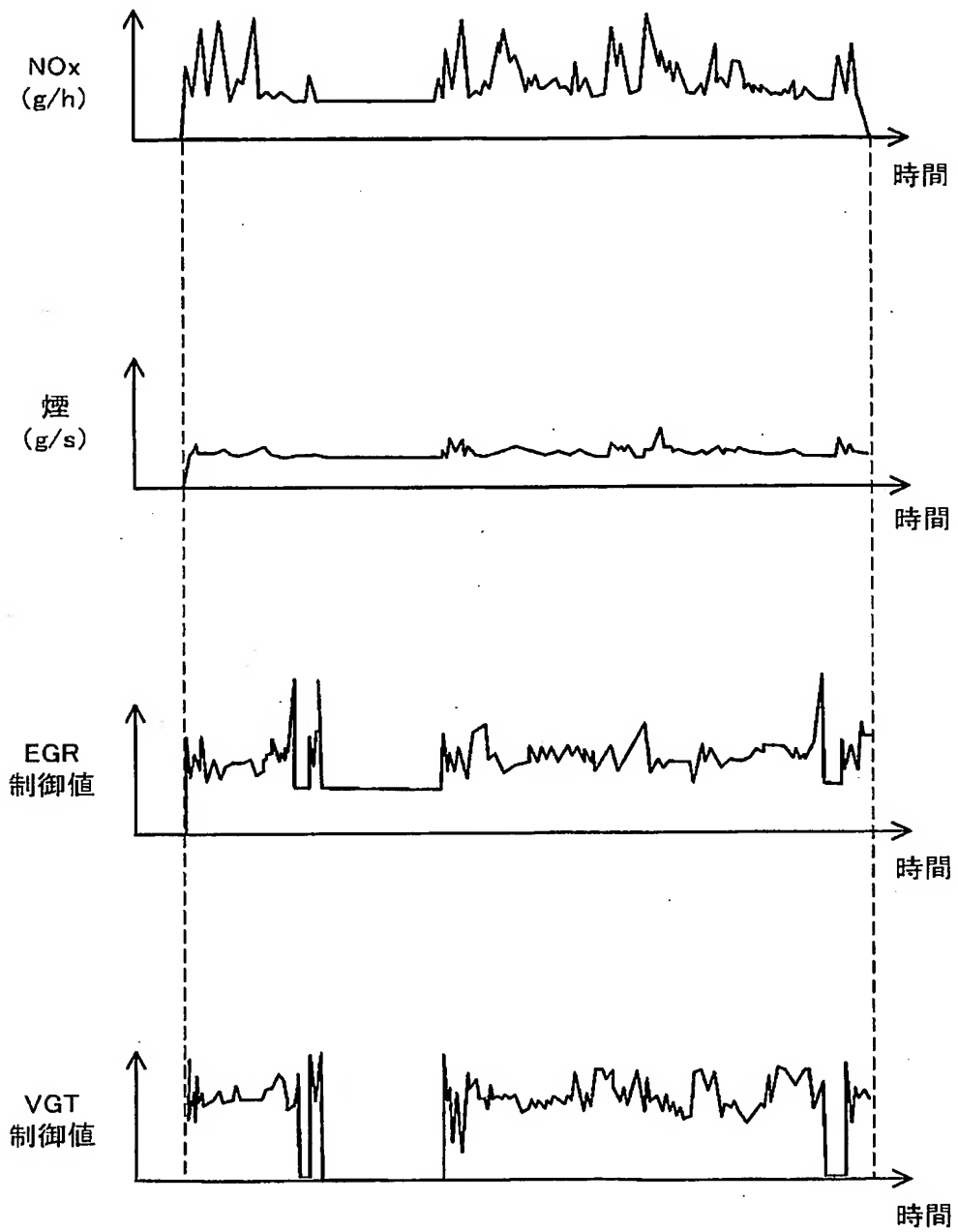
【図 3】



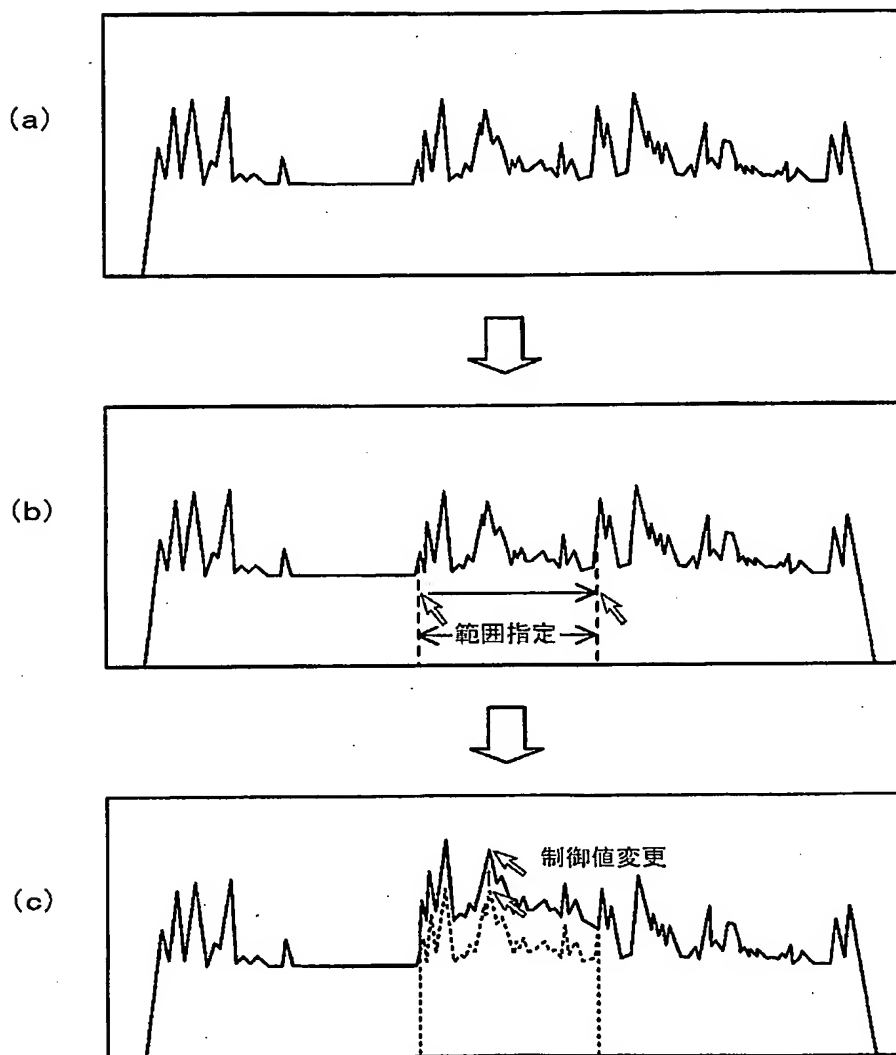
【図 4】



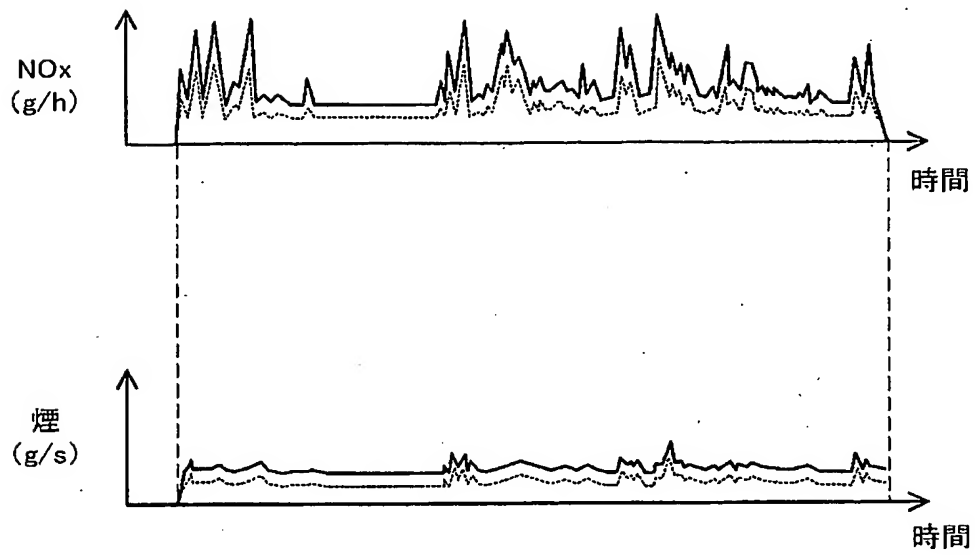
【図 5】



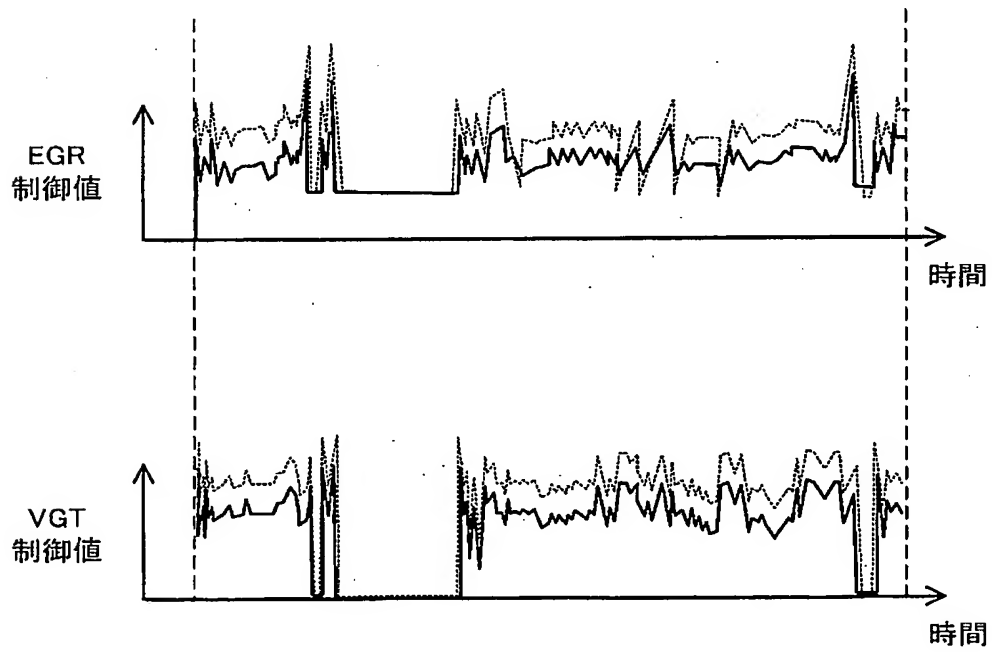
【図 6】



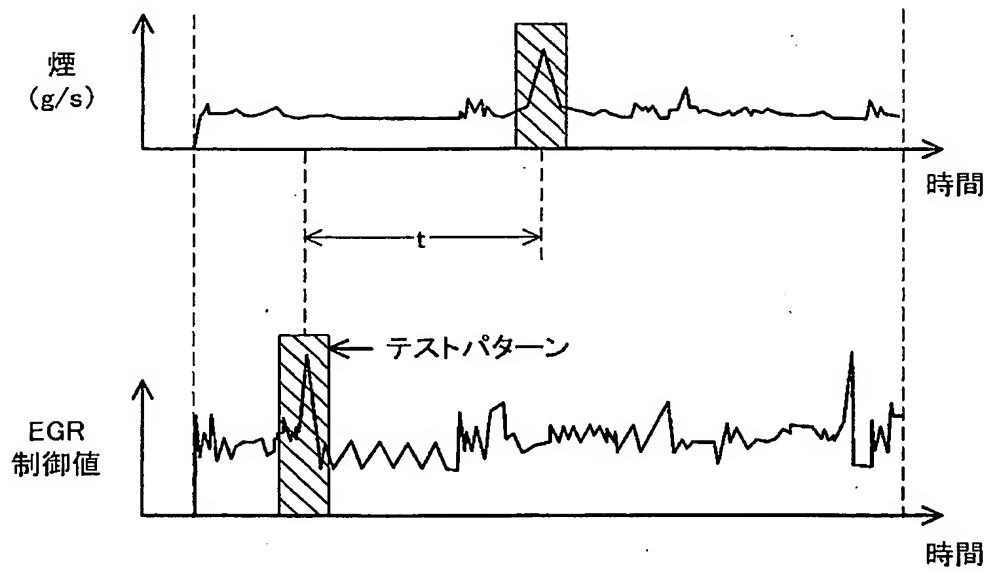
【図 7】



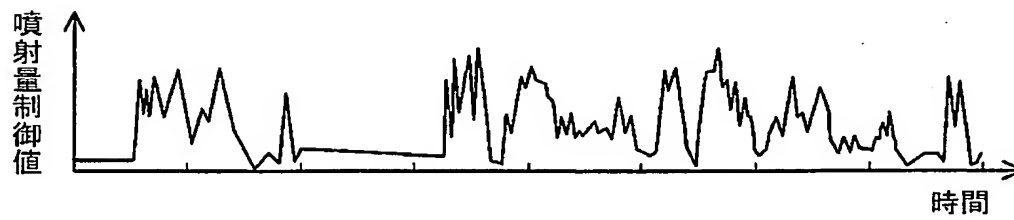
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エンジンの制御値を設定する際に、オペレータが視覚的に制御値の設定状態を把握する。

【解決手段】 シミュレーションの実行結果と共に当該シミュレーションの実行に用いた制御値を時系列的にグラフ表示する。さらに、時系列的に表示された制御値のグラフを表示画面上におけるドラッグ操作により手動で変更する。

【選択図】 図 4

特願 2004-004323

出願人履歴情報

識別番号

[000005463]

1. 変更年月日
[変更理由]

1999年10月 8日

住所
氏名

名称変更

東京都日野市日野台3丁目1番地1
日野自動車株式会社

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

IDE, Naotaka
26-18, Sekimachi-kita 2-chome
Nerimaku, Tokyo
177-0051
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 12 March 2005 (12.03.2005)	
Applicant's or agent's file reference HINO1659	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP05/000131	International filing date (day/month/year) 07 January 2005 (07.01.2005)
International publication date (day/month/year)	Priority date (day/month/year) 09 January 2004 (09.01.2004)
Applicant Hino Motors, Ltd. et al	

- By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- (If applicable)* The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, **on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau** under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- (If applicable)* An asterisk (*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
09 January 2004 (09.01.2004)	2004-004323	JP	03 March 2005 (03.03.2005)
09 January 2004 (09.01.2004)	2004-004342	JP	NR

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Akremi Taieb

Facsimile No. +41 22 740 14 35

Facsimile No. +41 22 338 90 90
Telephone No. +41 22 338 9415